



CULTIVO HIDROPÔNICO INTELIGENTE

Tiago Natalino de Sousa¹, Cristiano Lima da Silva², Francisco Sildemberny Souza dos Santos³, Gleidson Almeida Girão Júnior⁴

RESUMO: A hidroponia é a técnica de cultivo na qual necessita de uma solução nutritiva (SN) balanceada que exige um monitoramento rigoroso e constante para garantir o desenvolvimento saudável das plantas obtendo maior produtividade e redução de custos. O emprego dos avanços tecnológicos possibilita controlar diversos parâmetros e automatizar processos contribuindo para atender as necessidades exigidas na cultura hidropônica. Considerando tais questões, propõe-se a construção de uma estrutura para o cultivo hidropônico, com monitoramento automatizado para manter o registro de dados de Temperatura, Total de Sólidos Dissolvidos em água (TDS) e pH da SN. O sistema foi utilizado para cultivar mudas de *Lactuca sativa* (Alface), com capacidade para quinze plantas adultas e nove mudas. A bancada foi construída de madeira e canos PVC com dimensões de 0,70 m de altura, 1,0 m de comprimento e 0,80 m de largura. Utilizou-se o microcontrolador Arduino Uno para configurar e programar as funções desejadas. Os sensores são inseridos dentro dos reservatórios e assim coletados os valores. Atualmente é possível a verificação dos dados via smartphone através da conexão bluetooth.

PALAVRAS-CHAVE: hidroponia, iot, arduino.

TÍTULO EM INGLÊS SMART HYDROPONIC GROWING

ABSTRACT: Hydroponics is a cultivation technique in which it requires a balanced nutrient solution (SN) that requires strict and constant monitoring to ensure the healthy development of plants obtaining higher productivity and cost reduction. The use of technological advances makes it possible to control various parameters and automate processes contributing to meet the needs required in hydroponic culture. Considering these issues, it is proposed to build a

¹ Eletromecânico, Estudante, IFCE Campus Tabuleiro do Norte, CEP 62960-000, Tabuleiro do Norte, CE. Fone (88) 81148870. e-mail: tiago.natalino09@aluno.ifce.edu.br

² Prof. Mestre, Professor, IFCE Campus Tabuleiro do Norte, Tabuleiro do Norte, CE

³ Prof. Doutor, Diretor geral, IFCE Campus Tabuleiro do Norte, Tabuleiro do Norte, CE

⁴ Mecânico Automotivo, Estudante, IFCE Campus Tabuleiro do Norte, Tabuleiro do Norte, CE

structure for hydroponic cultivation, with automated monitoring to keep track of temperature data, Total Solids Dissolved in Water (TDS) and pH of SN. The hydroponic system was used to cultivate seedlings of *Lactuca sativa* (lettuce) with capacity for fifteen adult plants and nine seedlings. It was built on a wooden bench with dimensions of 0.70 m high, 1.0 m long and 0.80 m wide. The Arduino Uno microcontroller was used to configure and program the desired functions. The sensors are inserted into the reservoirs and thus collected the values. Currently it is possible to verify the data via Smartphone through the Bluetooth connection.

KEYWORDS: hydroponics, iot, arduino.

INTRODUÇÃO

Dados apontam que a população mundial está aumentando de forma alarmante, e que até o ano de 2050, poderá atingir os nove bilhões de habitantes (ARORA, 2019). No Brasil, segundo o Censo Demográfico de 2022, esse número já chegou aos 203 milhões. Com esse crescimento cada vez maior é necessário aumentar a produção de alimentos de forma a atender as necessidades, e também é preciso tomar medidas que atenuem as mudanças climáticas que estão afetando o setor responsável pela geração de mantimentos.

Os métodos ortodoxos de agricultura agora estão lutando para atender à demanda por alimentos devido à redução da terra arável e ao impacto das mudanças climáticas (BENKE & TOMKINS, 2017). Em meio a essa peleja, a técnica de cultivo hidropônica usada na antiguidade entra em uso novamente assumindo excelente contribuição para solucionar parte desses problemas. O sistema hidropônico consiste no cultivo das plantas onde as raízes recebem solução nutritiva contendo todos os nutrientes essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento, sem que haja desperdícios (BEZERRA NETO, 2017).

A produção de alimentos por meio desse método vem crescendo no mercado do agronegócio brasileiro por sua eficiência e alta produtividade quando comparado aos sistemas tradicionais, o que se deve a múltiplos fatores como o aumento da proteção da cultura a fitopatógenos e pragas (quando aliado ao emprego do cultivo protegido), consequente diminuição no uso de defensivos químicos, uso racional da água (podendo ser 70% mais econômico do que outros sistemas), eficiência no uso de fertilizantes, possibilidade de plantio fora de época, maior produção, qualidade e precocidade e ainda maior ergonomia ao trabalhador (COMETTI et al., 2008).

Porém, como desvantagem apresenta maior custo inicial para instalação da cultura, requer um manejo constante do sistema de irrigação, aferição de parâmetros eletroquímicos da solução, reposição dos nutrientes, entre outras atividades que demandam a presença física do produtor junto ao sistema (BEZERRA NETO & BARRETO, 2012). Toda a parte hidráulica, assim como a avaliação de outros parâmetros importantes para o ideal crescimento e desenvolvimento das plantas como temperatura, umidade do ar e do substrato podem ser controlados eletronicamente de forma autônoma, conforme prévia programação (BRITO NETO et al., 2015). O uso de microcontroladores no sistema hidropônico permite que o monitoramento seja realizado acompanhando as condições de operação reais ao longo do tempo, utilizando sensores e atuadores. Algumas plataformas podem estar aliadas de forma automatizada, executando tarefas repetitivas, destacando-se a plataforma Arduino (MARCZEWSKI et al., 2022).

Neste trabalho, apresenta-se o desenvolvimento de um módulo de cultivo hidropônico baseado em IoT para produção de alface. O módulo desenvolvido adquire valores ambientais em tempo real (temperatura, concentração de nutrientes e pH da solução) e transmite os valores para o sistema Android, por meio de comunicação bluetooth, onde as medições de cada parâmetro podem ser visualizadas no smartphone.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foi criada uma bancada hidropônica, utilizando os seguintes materiais: tábuas de madeira, parafusos, canos PVC com diâmetros de 100mm, 75mm, 50mm e 25mm, um tampão de 100mm, três tampões de 75mm, um tampão de 50mm, um tampão de 25mm, um joelho de 100mm, um redutor de 100mm para 50mm, um joelho de 50mm, um joelho de 25mm, um engate rápido de mangueira de jardim, dois reservatórios de 20L cada, conjunto de mangueiras para aspersão da água nos tubos de PVC, uma bomba d'água, um temporizador, cabos elétricos, um Arduino Uno, um módulo Shield Data Logger, um display LCD, fonte de alimentação, um sensor de temperatura DS18B20 Prova D'água do Tipo Sonda, um sensor de pH com módulo, um sensor de TDS com módulo, um módulo bluetooth HC-05, caixa para abrigo do sistema automatizado, plug para tomada 3 pinos e um aplicativo desenvolvido na plataforma Kondular.

A bancada hidropônica, Figura 1, foi feita com madeira do tipo pinus fixada com parafusos, à altura máxima de 0,70m e declive de 60mm objetivando que a solução passe pelas raízes da planta por meio do efeito gravitacional e retorne aos reservatórios. Após a montagem

da estrutura, foi desenvolvido o suporte para acomodação das mudas. Com um metro do cano de 25mm foi feito furos distanciados 200mm um do outro para encaixe dos micros tubos. Em uma das extremidades foi colocado o Joelho de 25mm, o engate rápido com a mangueira e conectado a bomba d'água. Seguiu-se dividindo o cano PVC de 75mm em três partes de um metro de comprimento, realizando furos com diâmetro de 30mm espaçados 200mm do centro de cada furo. Essa distância entre os furos é importante para que a planta possa desenvolver-se tranquilamente sem invadir o espaço das demais. Também foi realizado um duto menor para as mudas com o cano de 50mm, contudo o espaçamento entre os furos foi de 10mm. No cano de 100mm foi feito três furos de 75mm e um de 50mm para encaixar os tubos descritos acima e também para coletar a solução nutritiva. No final deste cano foi colocado o Joelho de 100mm, o redutor de 100mm para 50mm, o Joelho de 50mm e uma peça de cano com meio metro de comprimento chegando a um dos reservatórios. Ao todo a capacidade é de quinze plantas adultas e nove mudas.



Figura 1. Bancada hidropônica.

A parte eletrônica responsável pela coleta e fornecimento dos dados, segue representada na forma de diagrama expressa na Figura 2. Utilizou-se o microcontrolador Arduino Uno para fazer a interface entre os sensores e os monitores devido a facilidade de programação e pela capacidade de correlação com os sensores de TDS, pH e Temperatura usados neste projeto.

O sensor TDS mede a quantidade de matéria orgânica e inorgânica de substâncias dissolvidas na água e expressa a saída em partes por milhão (ppm). Ele é usado para medir a concentração de nutrientes no sistema hidropônico, possibilitando saber se a solução está com falta ou excesso de nutrientes. Conhecer esses valores é tão importante quanto o do pH sendo que, neste caso, as duas estão diretamente relacionadas pois ao depender do nível de acidez ou do nível básico da solução nutritiva a planta irá consumir mais ou menos nutrientes. A temperatura influencia na quantidade de nutrientes e na leitura do sensor de TDS. Em função

das três medidas estarem relacionadas à cultura hidropônica empregou-se os sensores de pH, TDS e Temperatura.

Após o recebimento desses dados pelo Arduino ele irá processá-los e enviá-los para o display LCD e para o app Android via comunicação bluetooth. O armazenamento destes dados para avaliação é feito num micro SD através do módulo Shield Data Logger. Com o sistema realizando as leituras desejáveis levou-o a pesquisas de campo objetivando ajustar os sensores. Depois de ajustados, realizou-se a coleta de dados da solução nutritiva por dez dias para verificar a ocorrência de variações ao longo desse período.

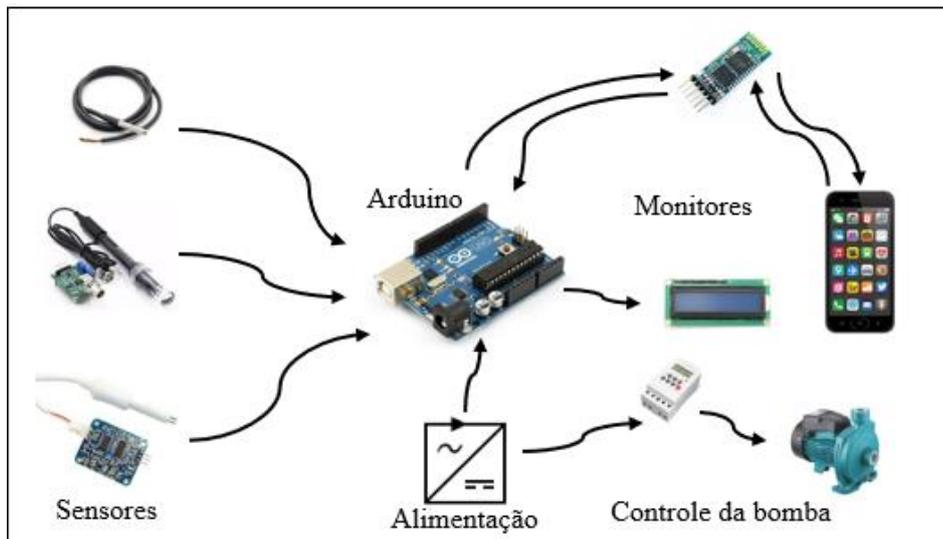


Figura 2. Diagrama de funcionamento do sistema de automação.

A bomba é controlada por um temporizador não vinculado ao Arduino. Ele foi programado para acioná-la por quinze minutos com intervalos de uma hora iniciando a partir das sete horas da manhã e mantendo esse ritmo até às dez da noite. Ademais, a Figura 3 representa parte do componente desenvolvido.



Figura 3. Sistema de automação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados com o sensor de temperatura DS18B20, estão apresentados na Figura 4 pela linha azul. O comportamento da temperatura (°C) foi registrado ao longo de 10 dias. No decorrer do experimento ocorreram algumas falhas no registro em decorrência da necessidade de comunicarmos o smartphone com o módulo bluetooth. A temperatura (°C) do ambiente apresentou variações expressivas entre 26,1 °C e 31,7 °C, logo, apresentou registros médios a cada 5 dias de 29,0 °C e 28,3 °C, e em média de 28,65 °C. No que se refere aos registros obtidos através do sensor de pH, linha vermelha, observou-se que até os seis primeiros dias não houve variações acentuadas, mas que a partir daí começaram a surgir. Outra relação observada foi a do Total de Sólidos Dissolvidos TDS. Nela verificou-se que quando o pH tende a ficar menos ácido o TDS tende a aumentar de valor.

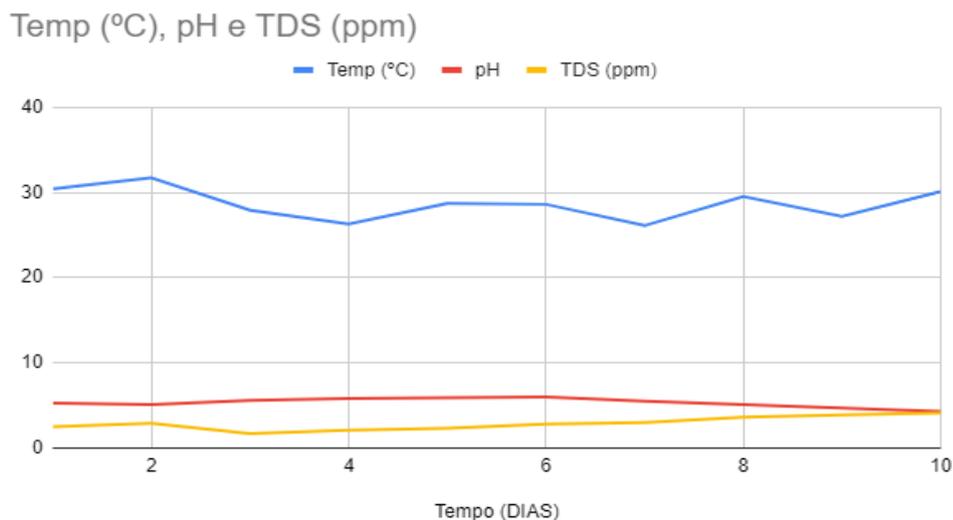


Figura 4. Resumo dos dados monitorados.

CONCLUSÕES

Foi possível o monitoramento das condições de temperatura (°C), pH e TDS (ppm) a partir da programação dos sensores, com registros diários. Apesar de apresentar pequenas falhas no momento da comunicação, o sistema facilitou a coleta dos dados para que sejam colhidos bons resultados quando forem cultivadas as plantas. Ele será utilizado para dar seguimento às pesquisas com hidroponia, a fim de otimizar o trabalho e reduzir a manipulação das plantas, o que beneficiará o desenvolvimento das mesmas. Futuramente, objetiva-se a implementação de

um monitoramento remoto com o emprego do ESP32 e alimentação via painel fotovoltaico. Também se deseja a implantação de pequenas bombas que farão a ajustagem da solução nutritiva de forma automática através de soluções com maior concentração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARORA, N. K. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. **Environmental Sustainability**, v. 2, n. 2, p. 95-96, 2019.

BENKE, K.; TOMKINS, B. Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. **Sustainability: Science, Practice and Policy**, v. 13, n. 1, p. 13-26, 2017.

BEZERRA NETO, E. O cultivo hidropônico. IN: BEZERRA NETO, E. (ed. tec.) **Hidroponia**. n.6, p.15-30, 2017.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**. v.8, p.107-137, 2012.

BRITO NETO, A. J. et al. Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle. **Cadernos de Graduação**. v.3, n.1, p.105-116. 2015.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico–sistema NFT. **Horticultura Brasileira**. v.26, p.252-257. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo brasileiro de 2022**. Brasil: IBGE, 2023.

MARCZEWSKI, V. et al. Desenvolvimento de um sistema de cultivo hidropônico com monitoramento automatizado para análise de cultivares. **Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica**, v. 1, n. 12, 2022.